

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/72565 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B60T 7/04 100 60 498.6 6. Dezember 2000 (06.12.2000) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/E/00/03352 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG

(22) Internationales Anmeldedatum: 23. März 2001 (23.03.2001) [DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIEBH, Peter [DE/DE]; Keilstrasse 3, 65343 Eltville (DE). ECKERT, Alfred [DE/DE]; Lion-Feuchtwanger-Strasse 137, 55129 Mainz-Hechtsheim (DE). BAYER, Ronald [DE/DE]; Antstrasse 4, 63165 Mühlheim/Main (DE).

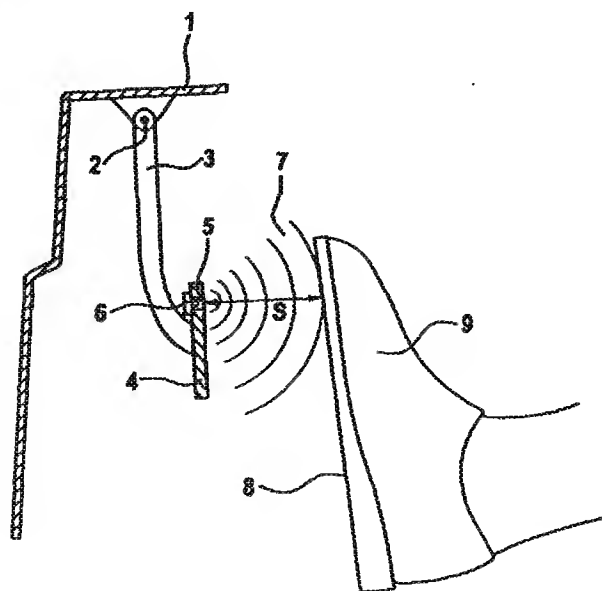
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 15 237.6 27. März 2000 (27.03.2000) DE  
100 16 683.0 4. April 2000 (04.04.2000) DE (74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt (DE).  
100 27 552.4 2. Juni 2000 (02.06.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETECTING AN EMERGENCY BRAKING SITUATION OR A SUSPECTED EMERGENCY BRAKING SITUATION OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ERKENNEN EINER NOTBREMSSITUATION ODER EINES VERDACHTS EINER NOTBREMSSITUATION EINES FAHRZEUGS



(57) Abstract: According to a method for detecting an emergency braking situation or a suspected emergency braking situation of a vehicle, the foot movements of the driver are evaluated. The method is characterised in that a backward movement of the foot of the driver is detected by the gas pedal of the vehicle and used as a criterion for detecting an emergency braking situation or a suspected emergency braking situation.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/72565 A1



(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Verfahren zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation eines Fahrzeugs, bei dem die Bewegung eines Fahrerfußes ausgewertet wird, ist dadurch gekennzeichnet, wird eine Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Gaspedal des Fahrzeugs weg erfaßt und als ein Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet.

5

- 10 Verfahren zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines  
Verdachts einer Notbremssituation eines Fahrzeugs [ ]

Bei Bremssystemen für Fahrzeuge, insbesondere Bremssysteme  
15 für Personenkraftwagen, Busse und Lastkraftwagen, wird der  
Bremsvorgang durch die Betätigung einer  
Betätigungseinrichtung, in der Regel eines Bremspedals, mit  
dem Fahrerfuß ausgelöst. Für den Fall einer Notbremsung  
oder Vollbremsung, daß bedeutet, wenn der Fahrer das  
20 Fahrzeug mit maximaler Bremskraft verzögern möchte, sind  
fahrerunterstützende Bremseinrichtungen, sog.  
Bremsassistenten, bekannt. Dabei wird versucht, möglichst  
frühzeitig die Situation einer Notbremsung zu erfassen, um  
den maximalen Bremsdruck möglichst rasch aufzubauen und so  
25 lange zu halten, bis diese Situation nicht mehr erkannt  
wird.

Bei bekannten Bremsassistenten setzt die Situationsanalyse  
und Reaktion erst beim Bremsdruckaufbau oder bei der  
30 Bremspedalbewegung ein. Dadurch steht erst nach Beginn des  
Bremsdruckaufbaus durch den Fahrer ein Maß für den zu  
erwartenden Bremswunsch des Fahrers zur Verfügung.

Ferner sind Bremssysteme bekannt, bei denen aus dem  
35 Bewegungsverhalten des Fahrerbremsfußes vor der Betätigung  
der Bremse darauf geschlossen wird, wie kritisch die  
Fahrsituation ist. Bei einem System wird beispielsweise bei  
einer schnellen rückwärtigen Bewegung des Gaspedals, die

- 2 -

mit einem ersten Sensor erfaßt wird, verbunden mit dem Lösen des Fahrerfußes vom Gaspedal, das mit einem zweiten Sensor erfaßt wird, und einem schnellen Wechsel des Fußes hin zum Bremspedal, das mit einem dritten Sensor erfaßt wird, eine gefährliche Verkehrssituation angenommen und es wird eine Vollbremsung vor Berührung des Bremspedals automatisch eingeleitet. Dies führt aber dazu, daß bei schnellen Fußreaktionen ohne konkreten Vollbremswunsch des Fahrers, wie es z.B. beim sportlichen Kurvenfahren mit schnellen Gaspedalreaktionen gegeben ist, eine unkomfortable Fahrzeugreaktion (Ruck) zu spüren ist. Dieses System unterstützt den Fahrer auch nicht hinreichend bei Fahrten mit einer automatischen Fahrzeuggeschwindigkeitsregelung (ACC, Adaptive Cruise Control).

Bei einem anderen System gemäß der DE 196 33 736 A1 soll eine Bremsanlage nach Maßgabe geeigneter Sensorsignale selbständig aktiviert werden, wobei der Bremsdruck in Abhängigkeit geeigneter Parameter, wie die Position oder Positionsänderung des Fahrerfußes im Bereich des Bremspedals und/oder die vom Fahrerfuß ausgeübte Kraft auf das Bremspedal und/oder eine durch ein vorausfahrendes Fahrzeug beschreibende Sicherheitsgröße, einstellbar ist. In diesem Fall setzt die Situationsanalyse frühestens bei einer Bewegung des Fahrerfußes im Bereich des Bremspedals ein.

Es ist die Aufgabe, die zuvor genannten Nachteile zu überwinden und ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, welches/welche es ermöglicht, den Fahrerwunsch nach einer Vollbremsung relativ frühzeitig und relativ sicher zu erkennen.

- 3 -

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation eines Fahrzeugs, bei dem die Bewegung eines Fahrerfußes ausgewertet wird, eine

5 Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Fahrpedal oder Gaspedal weg erfaßt wird und als ein Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet wird. Diese Maßnahme ermöglicht ein frühzeitiges und sicheres Erkennen einer

10 Notbremssituation. Denn es hat sich herausgestellt, daß auch im Falle einer durch den Fahrer eingeleiteten Notbremsung, eine deutliche Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von dem Gaspedal weg erfolgt, bevor eine Umsetzen des Fahrerfußes in Richtung des Bremspedal

15 stattfindet, und daß diese Rückwärtsbewegung abhängig ist von einer anschließenden Vollbremsung durch den Fahrer.

Erfindungsgemäß wird zusätzlich eine Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes zu einem Bremspedal des Fahrzeugs hin erfaßt

20 und als ein Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet.

Eine Rückwärtsbewegung oder Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes bedeutet hier eine Bewegung relativ zur

25 Fahrzeugbetätigungseinrichtung, die zumindest näherungsweise in Betätigungsrichtung der Fahrzeugbetätigungseinrichtung selbst liegt. Damit ist demnach nicht die Umsetzbewegung des Fahrerfußes vom Gaspedal weg in Richtung des Bremspedals gemeint, sondern

30 damit ist insbesondere eine Rückwärtsbewegung von einem Gaspedal des Fahrzeugs weg in Löserichtung des Gaspedals oder eine Vorwärtsbewegung zu einem Bremspedal des Fahrzeugs hin in Bremsbetätigungsrichtung des Bremspedals gemeint.

- 4 -

Zum Erfassen der Rückwärtsbewegung und/oder der Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes wird erfindungsgemäß der Abstand zwischen Fahrerfuß und der Gaspedaloberfläche und/oder der Bremspedaloberfläche ermittelt.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung der Fahrerfußbewegung erfaßt und ausgewertet wird. So kann ein sehr frühzeitiges, aber dennoch relativ sicheres Erkennen einer Notbremssituation erfolgen.

Nach der Erfindung ist es vorgesehen, daß ein Verdacht einer Notbremssituation dann als erkannt gilt, wenn für die Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von dem Gaspedal weg eine Geschwindigkeit erfaßt wurde, die größer ist als ein vorgegebener Geschwindigkeits-Grenzwert und/oder eine Beschleunigung erfaßt wurde, die größer ist als ein vorgegebener Beschleunigungs-Grenzwert.

Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß die Geschwindigkeit einer Änderung der Gaspedalstellung, das bedeutet eines Loslassens des Gaspedals (Gaspedallösegeschwindigkeit), oder davon abgeleiteter Größen, wie eine Gaspedalbeschleunigung, erfaßt wird und als ein zusätzliches Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet wird.

Es ist nach der Erfindung ebenso vorgesehen, daß das Verkehrsszenario um das Fahrzeug das bedeutet um das eigene Fahrzeug, herum, insbesondere vor dem Fahrzeug, erfaßt wird und als ein zusätzliches Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet wird. Das Verkehrsszenario

35 oder zusätzlich kann gemäß der Erfindung auch das  
 wird in der Regel noch keine ABS-Regelung nötig. Alternativ  
 bis 20 Bar Bremsdruck aufgebracht. In diesem Druckbereich  
 Die Bremskraft kann dabei sehr gering sein, z.B. werden 5  
 Relativgeschwindigkeit Fahrerfuß/Bremspedal erfolgen kann.  
 30 anzulegen, wobei dieses auch in Abhängigkeit der  
 definierter Bremskraft die Bremsbeläge an die Bremsscheibe  
 einzubremesen, d.h. für einen vorgegebenen Zeitraum mit  
 Eine andere Möglichkeit besteht darin, das Fahrzeug  
 25 kommt.  
 Verminderung der Fahrzeuggeschwindigkeit durch die Bremse  
 es aber noch zu keinem Bremsvorgang, d.h. einer  
 die Bremsbeläge zwar an die Bremsscheibe angelegt werden,  
 bedeutet, daß der Bremsdruck nur so weit erhöht wird, daß  
 20 Notbremssituation das Bremssystem nur vorzufüllen, was  
 Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer  
 Es ist ebenso nach der Erfindung vorgesehen, nach dem  
 verändert.  
 15 dann in Richtung eines früheren Bremsassistent-Eingriffs  
 Auslöseschwellen für einen Bremsassistent-Eintritt, werden  
 Bremsassistent-Auslöskriterien, insbesondere in Form von  
 Änderung der Auslöskriterien vorgegeben. Die  
 Vorzugsweise wird ein Zeitraum von 0,5 bis 1 sec. für die  
 10 insbesondere für einen vorgegebenen Zeitraum, verändert.  
 Auslöskriterien für die Bremsassistent-Funktion,  
 Verdachts einer Notbremssituation werden nach der Erfindung  
 Nach dem Erkennen einer Notbremssituation oder eines  
 5 geeigneten, weiterführenden Logik weiterverarbeitet.  
 Gefahrenpotentials, durchgeführt und das Ergebnis in einer  
 Sicherheitsbewertung, insbesondere eine Ermittlung eines  
 werden. Danach wird eine Gefahren- oder  
 kann z.B. mit Radar-/Infrarot-/Kamerasensorik erfaßt

Motorbremselement durch einen entsprechenden Eingriff in das Motormanagemement erhöht werden.

Es ist nach der Erfindung vorgesehen, die drei genannten Maßnahmen (Betrachtung der Gaspedalstellung, der Relativbewegung des Fahrerfußes vom Gaspedal weg und des Verkehrsszenarios um das Fahrzeug) zu kombinieren.

Vorzugsweise aber wird ein Gefahrempotential (Grad für den

Verdacht einer Notbremssituation) nach Maßgabe der Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Gaspedal des Fahrzeuges weg, des erfaßten Verkehrsszenario um das Fahrzeug herum und einer Beteiligung des Bremspedals (z.B. entsprechend bekannter Bremsassistenten-Funktionen) ermittelt.

15

Dabei ist es vorgesehen, daß jeweils ein Gefahrempotential für die Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von dem Gaspedal des Fahrzeuges weg, ein Gefahrempotential für das erfaßte Verkehrsszenario um das Fahrzeug herum und ein Gefahrempotential für die Beteiligung des Bremspedals durch den Fahrer einzeln ermittelt wird. Nach Maßgabe der einzelnen Gefahrempotentiale wird dann in einer entsprechenden Logik ein Gesamtgefarempotential (Gesamtgrad für den Verdacht einer Notbremssituation) festgestellt. Durch diese Maßnahmen wird eine grobe Aussagesicherheit erreicht. Es werden weniger Fehlauslösungen als bei den bekannten Systemen erzielt, wobei gleich früh oder früher ein volles Einbremsen als bei den bekannten Systemen mit Bremsassistenten-Funktion ermöglicht wird.

Die Kombination der Gefahrempotentiale aus den drei oben genannten Betrachtungen der Rückwärtsbewegung, des Verkehrsszenario und der Bremspedalbeteiligung bzw. den



entsprechenden drei Systemkomponenten eines Bremsenregelungssystems kann dadurch erfolgen, daß aus der Pedalbewegungs- oder Fußbewegungsanalyse ein oder mehrere Gefahrenpotential gebildet werden und diese mit der oder den Gefahrenpotential(en) aus dem erfaßten Verkehrsszenario (vor dem Fahrzeug, neben oder hinter dem Fahrzeug) mittels Addition oder Maximalwertbildung oder aber Fuzzy-Logik, neuronalen Netzen, über Wenn-Dann Beziehungen oder über Entscheidungsmatrizen verbunden werden.

10 In Abhängigkeit vom Gefahrenpotential oder Gesamtgefahrenpotential kann das Bremsystem vorkonditioniert werden. Das Bremsystem wird im Hinblick auf eine nachfolgende Bremsdruckanforderung des Fahrers und/oder eines Bremsdruckregelungssystems so eingestellt, damit ein nachfolgendes, rasches Abbremsen des Fahrzeug ermöglicht wird. Dazu ist es vorgesehen, die Bremsystemverstärkung zu ändern und unabhängig vom Fahrer die Radbremsen des Fahrzeugs mit einer zusätzlichen, geeigneten Bremskraft zu beaufschlagen. Da durch die erfindungsgemäße Kombination eine wesentlich höhere Entscheidungssicherheit erreicht werden kann, können die genannten Maßnahmen zeitlich relativ früh und in der Auswirkung relativ stark eingesteuert werden. So kann z.B. bei einer starken Verzögerung des vorausfahrenden Fahrzeugs und einer schnellen Gaspedalbewegung oder schnellen Relativbewegung Gaspedal/Fuß schon ein hoher Verzögerungsoffset (Offset), vorzugsweise ca. 0,1 bis 0,3 g, in der Bremse eingesteuert werden und die volle Verstärkung zur Verfügung gestellt werden, so daß bei Berührung des Bremspedals durch den Fahrerfuß eine Vollbremsung ausgelöst wird. Hierzu sollte eine geregelte Bremsanlage (ABS) vorhanden sein, damit ein stabiles Bremsverhalten auch unter schwierigen Bedingungen hinsichtlich der Fahrbahnbeschaffenheit erzielt werden

35

Die Erfindung findet bevorzugte Anwendung bei aktiven, fremdeingriffsfähigen Bremssystemen. Aktive, fremdeingriffsfähige Bremssysteme sind insbesondere elektrohydraulische Bremsen (EHB, Bremssystem mit hydraulischen Radbremsen, die mit Bremsdruck aus einer Fremdenergiequelle beaufschlagbar sind, wobei das Bremspedal von der Fremdenergiequelle im Normalbremsfall hydraulisch entkoppelt ist), optimierte hydraulische Bremsen (OHB, Bremssystem mit hydraulischen Radbremsen, die mit dem Bremspedal im Normalbremsfall hydraulisch verbunden sind, wobei die Bremskraftverstärkung durch hydraulischen Bremskraftverstärker erfolgt) oder elektromechanische Bremsen (EMB, Bremssystem mit elektromechanischen Radbremsen mit einem mechanisch/hydraulisch entkoppelten Bremspedal). Hier kann die Bremssystemverstärkung und ein Bremsdruck- oder Fahrzeuverzögerungsöffset technisch relativ einfach vorbestimmt bzw. verändert werden, so daß der Fahrer einen schnelleren Bremsdruckaufbau erreichen kann. Zumindest kann das Bremssystem in Bereitschaft versetzt werden, d.h. Aktorik kann vorbestromt werden bzw. die Bremsen können angelegt werden, zum Beispiel bei der EMB, oder die hydraulischen Radbremsen können vorgefüllt werden (EHB oder OHB). Die Beeinflussung von der Bremssystemverstärkung und dem Offset kann auch in Abhängigkeit der Gaspedallösesgeschwindigkeit erfolgen.

Gemäß der Erfindung bleibt der automatische Bremsvorgang im wesentlichen rückwirkungsfrei auf das Bremspedal. Daher kann dieses Verfahren insbesondere für aktive, fremdeingriffsfähige Bremssysteme vorgesehen werden, bei denen der Bremsdruck durch eine Fremdenergiequelle erzeugt oder zumindest verstärkt wird.

kann.

Die Aufgabe wird auch durch eine Vorrichtung zum Bremsen eines Fahrzeugs mit einem Bremsregelungssystem, mit Sensoren zur Erfassen der Bewegung eines Fahrerfußes 5 gelöst, bei der mindestens ein erster Sensor, zum Erfassen einer Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Gaspedal weg und gegebenenfalls mindestens ein zweiter Sensor, zum Erfassen einer Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes zu einem Bremspedal hin, vorgesehen ist, der eine Auswerteeinheit 10 zugeordnet ist, zum Auswerten der Signale des ersten und gegebenenfalls zweiten Sensors und zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation, welche Auswerteeinheit in Verbindung steht mit einer Bremsbeeinflussungseinrichtung, zur 15 Konditionierung der Bremsanlage oder Bremsdruckhöhung bei einer erkannten Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation.

Als Sensor kann im Grundsatz jede Einrichtung verwendet werden, womit die Bewegung des Fahrerfußes oberhalb des 20 Gaspedals überwacht und vermessen werden kann. Bei dem Sensor kann es sich um einen Infrarotsensor handeln, welcher mit Hilfe eines Infrarotstrahls den Fußabstand vom Sensor ermittelt. Erfassungsgemäß wird als Sensor ein Nahbereichs-Abstandssensor, insbesondere ein kapazitiver 25 Abstandssensor eingesetzt, der vorzugsweise an dem Gas- bzw. Bremspedal angeordnet ist. Bei dem kapazitiven Sensor werden die sich durch die Bewegung des Fahrerfußes ergebenden Feldänderungen (abweichender Feldwiderstand des Fußes) festgestellt. Eine andere Möglichkeit kann darin bestehen, mit Hilfe von Hall-Sonden zumindest den Abstand zu dem Pedal zu vermessen. Ebenso können optische Sensoren oder Ultraschallsensoren eingesetzt werden.

Erfindungsgemäß wird ferner ein Gaspedal eines Fahrzeugs bereitgestellt, das einen Abstandssensor aufweist, zur

Sensierung des Abstands des Fahrerfußes vom Gaspedal. Eine

5 besonders einfache Anordnung für den Sensor an dem Gaspedal ergibt sich dadurch, daß der Sensor selbst durch das

Gaspedal geschützt wird oder aber den Raum oberhalb des

Gaspedals durch eine Durchgangsöffnung des Gaspedals

überwacht, durch welche er die Signale abstrahlt. Will man

vermeiden, daß ein einziger Sensor die Bewegung des Fußes

10 überwacht, so kann ein Sensor (Abstandssensor) den Abstand

des Fußes vom Gaspedal in der Höhe ermitteln und ein

anderer Sensor (Kontaktsensor) das Ablösen des Fußes vom

Gaspedal vor der eigentlichen Rückwärtsbewegung

feststellen.

15 Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung werden

nun anhand von Abbildungen (Fig.1 bis Fig.3) beispielhaft

näher erläutert.

20 Es zeigen:

Fig.1 ein Gaspedal mit einem Abstandssensor,

25 Fig.2 eine Auftragung der Geschwindigkeit des Fahrerfußes V in Abhängigkeit von dem Abstand S des Fahrerfußes zum Gaspedal, und

Fig.3 eine Ausführungsform des kombinierten Systems mit einer Betrachtung der Gaspedalstellung, der

30 Relativbewegung des Fahrerfußes vom Gaspedal weg und des Verkehrsszenarios um das Fahrzeug.

In Fig. 1 ist die Innenfläche eines Fahrzeugs im

35 Bodenbereich des Gaspedals gezeigt. Dieses wird durch die Spritzwand 1 begrenzt, welche ortsfest gegenüber dem

Fahrzeugchassis ist. An der Spritzwand 1 oder an einem anderen fahzeugfesten Teil ist über ein Schwenklager 2 ein Gaspedalhebel 3 schwenkbar angeordnet. Der Gaspedalhebel 3 ist mit einem Gaspedal 4 versehen. In dem Gaspedal 4 befindet sich eine Durchgangsöffnung 5, an deren in Fig. 1 linken Ende ein Abstandssensor 6 angeordnet ist. Dieser Sensor 6 kann ein Infrarotsensor, ein Ultraschallsensor, ein optischer Sensor, ein kapazitiver Sensor oder ein anderer geeigneter Sensor sein. Der Sensor 6 strahlt z.B. ein Feld 7 ab, welches stark vereinfacht etwa kugelförmig ist. Der Sensor 6 kann aber auch ein elliptisches Feld abstrahlen. Der Sensor 6 ist mit einer nicht dargestellten Einrichtung versehen, mit der der Abstand 5 der unteren Schuhfläche 8 des Fußes 9 zum Gaspedal 4 ermittelt werden kann. Durch entsprechende nicht dargestellte Auswertungs- oder Berechnungseinrichtungen kann auch die Geschwindigkeit und die Beschleunigung des Fußes 9 gegenüber einem Bezugspunkt, bevorzugt die Oberfläche des Gaspedals 4, bestimmt werden. Der Sensor 6 kann hierzu auch an anderer Stelle in dem Bodenum, beispielsweise an der Spritzwand unterhalb des Gaspedals 4, angeordnet sein. Bevorzugt wird als Sensor 6 ein kapazitiver Sensor eingesetzt. Dabei werden beispielsweise auf der dem Fuß 9 zugewandten Seite des Gaspedals 4 zueinander kapazitiv wirkende Elektroden flächig ausgelegt. Diese Elektroden können zwei größere, im wesentlichen in einer Ebene angeordnete, voneinander beabstandete kapazitive Flächen oder zwei ineinander, beispielsweise spiralförmig, verschachtelt Flächen sein. An den Kondensator wird eine Meßfrequenz angelegt. Durch den sich annähernden Fuß 9 wird aufgrund von dessen gegenüber dem Umfeld abweichender Dielektrizitätskonstante das Feld (Kapazität) verstimmt, so daß die Rückwärtsbewegung des Fußes gemessen werden kann. Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung eines Ultraschallsensors. Die Lage von dessen Membran sollte in etwa mit der dem Fuß zugewandten

- Begrenzungsante der Durchgangsöffnung 5 abschließen, so daß der Ultraschallwandler in die Durchgangsöffnung eingepaßt ist.
- 5 Nach Maßgabe der erfaßten relativen Fußbewegung vom Gaspedal 1 weg wird ein Gefahrenpotential  $\Delta$  ermittelt. Dabei erfolgt eine Auswertung und Bewertung der Geschwindigkeit V des Fußes 3 in Relation zum Abstand S des Fußes 9 zum Gaspedal 4 und ggf. wird eine zeitlich begrenzte, z.B. für eine Zeitdauer von 0,5 bis 1 sec, Änderung der Auslösekriterien für einen Bremsassistenten veranlaßt.
- 10 Eine Auftragung der Geschwindigkeit V des Fahrerfußes 9 in Relation zum Abstand S des Fußes 9 zum Gaspedal 4 ist in der Fig. 2 dargestellt. Die Größe des Abstandes von der Abzisse (Weg S) stellt die Geschwindigkeit V dar, wobei die Werte oberhalb der Abzisse die Geschwindigkeit der Rückwärtsbewegung des Fußes 9 vom Gaspedal 4 weg und die Werte unterhalb der Abzisse die Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung des Fußes 9 zum Gaspedal hin bedeuten. Der Weg S bezeichnet so einerseits den Abstand zum Gaspedal 4 und andererseits den Abstand zum Bremspedal. Bei einem Bremsvorgang nimmt der Fahrer zuerst vom Punkt  $S_0$  (kein Abstand vom Pedal 4) seinen Fuß 9 in einer Rückwärtsbewegung vom Pedal 4, wobei sich der Abstand S vergrößert und die Bewegungsgeschwindigkeit V sich zunächst erhöht und sich dann wieder verringert, bis zu einem Punkt  $S_1$ , bei dem der Fahrer beginnt, den Abstand seines Fußes 9 zum Bremspedal (in Bewegungsrichtung des Bremspedals) zu verringern.
- 30 Innerhalb eines Erfassungsbereichs EB, das bedeutet der erfaßte Bereich der Rückwärtsbewegung des Fußes 9 vom

5  $v = \sqrt{2 \cdot s \cdot a}$ ,  
wobei a die Fußbeschleunigung darstellt.

10 Befindet sich das Wertepaar (s,v) innerhalb eines Aktivitätsfeldes AF, d.h. liegt die berechnete Beschleunigung

15 zwischen einer unteren Grenzbeschleunigung f<sub>1</sub> und einer oberen Grenzbeschleunigung f<sub>2</sub>, z.B. f<sub>panik</sub> in Fig.2, so wird ein Gefahrenpotential, entsprechend einem Grad eines Verdachts einer Notbremssituation, zwischen 0 und 1 berechnet, je nachdem wie nahe a sich an f<sub>1</sub> oder f<sub>2</sub> befindet. Dies kann z.B. mittels Fuzzy-Logik geschehen, welche eine Einteilung von a in "kein Gefahrenpotential", "wenig Gefahrenpotential" und "viel Gefahrenpotential" vornimmt und mittels Regeln und Bewertung einen einzusteuern den Bremsdruck, ggf. eine Vorfüllung der Radbremsen bis zur Vollbremsung und eine Veränderung der Bremsystemverstärkung (normal bis unendlich, d.h. sofortige Reaktion nach Berührung der Bremse) berechnet. Somit ist es möglich, schon frühzeitig das Bremsystem auf einen Eventualfall hin zu konditionieren, bis hin zur automatischen Vollbremsung im Extremfall. Im Fall einer Normalbremsung liegt die ermittelte Beschleunigung unterhalb der unteren Grenzbeschleunigung f<sub>1</sub> (z.B. f<sub>normal</sub> in Fig.2). Ein Hinweis auf eine Notbremssituation ist dann nicht gegeben.

Gaspedal 4 weg, läßt sich eine typische Panik-Fußbewegung durch die folgende Bewegungsgleichung charakterisieren:

Anhand der Fig. 3 wird der Prozeß einer Bildung von verschiedenen Gefahrenpotentialen  $\Delta$  und ein daraus resultierender Eingriff in das Bremssystem des Fahrzeugs durch eine veränderte Verstärkung B und eine Vorfüllung 5  
 Füllstufung verdeutlicht. Ein Gefahrenrechner 15 der Fahrzeugumfeldsensorik, z.B. eines Radars, bildet ein Gefahrenpotential  $\Delta_1$  aus dem Abstand d und den abgeleiteten Größen Relativgeschwindigkeit  $d'$  bzw. Relativbeschleunigung  $d''$  des Fahrzeugs zu einem Hindernis, insbesondere ein vorausfahrendes oder stehendes Fahrzeug. Bremsst z.B. ein vorausfahrendes Fahrzeug in geringem Abstand zum eigenen Fahrzeug, so ist das Gefahrenpotential  $\Delta_1$  groß (gegen 1). Bei freier Fahrt ist es 0. Eine Fußraumüberwachung 16, z.B. durch Analyse der Bewegung des Fahrerfußes 9 vom Gaspedal 4 weg, gegeben durch den Abstand S und die relative Fußgeschwindigkeit V bzw. -beschleunigung a und Pedalgeschwindigkeit P bzw. -beschleunigung P' des Gaspedals 4, ermittelt ein weiteres Gefahrenpotential  $\Delta_2$ . Bewegt sich der Fuß 9 schnell vom Gaspedal 4 weg, so ist das Gefahrenpotential  $\Delta_2$  hoch (gegen 1). Als zusätzliches Kriterium kann darüber hinaus die Zeitspanne T zwischen dem schnellen Lösen des Gaspedals und dem Erreichen des Bremspedals (Zeit für die Umsetzbewegung) berücksichtigt werden. Auch eine relative Fußgeschwindigkeit U bezogen auf das Bremspedal, gegeben durch einen Abstand S', die relative Fußgeschwindigkeit U bzw. -beschleunigung U' könnte in die Betrachtung einbezogen werden (nicht in Fig. 3 dargestellt). Ferner analysiert der "klassische" Bremsassistent 17 in bekannter Weise die Bewegung des Bremspedals (Pedalgeschwindigkeit X bzw. -beschleunigung X') und generiert zusammen mit z.B. der Fahrugeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ebenfalls ein Gefahrenpotential  $\Delta_3$ .



In einer weiteren Einheit 18 werden diese verschiedenen Gefahrenpotentiale nach situativer Relevanz gewichtet, koordiniert (z.B. zeitlich) und in einen Bremseneingriff umgesetzt. Diese Umsetzung geschieht in einer Veränderung des Bremssystemverstärkung B und einem Bremskraftstoßes <sup>Fortfall</sup>. In einer Anwendung auf das EHB ist in der Fig. 3 die Veränderung der Verstärkung B in der Abbildung 19 (EHB-Pedalkennlinie/Verstärkerkennlinie: Kraft-Weg-Diagramm) durch einen Pfeil angedeutet, der eine Verschiebung der Kurve in Richtung größerer Verstärkung darstellt. Die veränderte Verstärkung B und der Bremskraftstoßes <sup>Fortfall</sup> wird überlagert (Punkt 20) und beeinflussen das elektronische Bremsregelungssystem 21 im Sinne eines möglichst frühzeitigen, situationsgerechten Aufbaus eines relativ hohen Bremsdrucks. Die Regelung des Bremsdrucks in den einzelnen Radbremsen erfolgt dann nach den bekannten Verfahren elektronischer Bremsregelungssysteme, welche z.B. die Bremskraftverteilung zwischen Vorderachse und Hinterachse regeln. Bei einer erkannten Notbremssituation kann auch ein ggf. vorhandenes ESP-System beeinflusst werden und/oder es kann ein aktiver Eingriff in das Motormanagement erfolgen. Darüber hinaus sind weitere Aktionen im Hinblick auf einen eventuell bevorstehenden Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug oder Hindernis oder ein aktiver Eingriff in die Fahrzeuglenkung denkbar. Für den Fahrer kann auch eine Rückmeldung über eine kritische Situation in Form wahrnehmbarer Signale oder Reize erfolgen, z.B. in Form einer Veränderung des Fahrzeugverhaltens, wie ein ruckartiges Abbremsen des Fahrzeugs durch ein rasches Beaufschlagen der Radbremsen mit einem relativ großen Bremsdruck.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation eines Fahrzeugs, bei dem die Bewegung eines Fahrerfußes dadurch gekennzeichnet, daß eine Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Gaspedal des Fahrzeugs weg erfäßt wird und als ein Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes zu einem Bremspedal des Fahrzeugs hin erfäßt wird und als ein Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation ausgewertet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung der Fahrerfußbewegung erfäßt und ausgewertet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Erfassen der Rückwärtsbewegung und/oder der Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes der Abstand zwischen Fahrerfuß und der Gaspedaloberfläche und/oder der Bremspedaloberfläche ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verdacht einer Notbremssituation dann als erkannt gilt, wenn für die

- WO 01/72565  
PCT/EP01/03352
- 5 Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von dem Gaspedal weg eine Geschwindigkeit erfaßt wurde, die größer ist als ein vorgegebener Geschwindigkeits-Grenzwert und/oder eine Beschleunigung erfaßt wurde, die größer ist als ein vorgegebener Beschleunigungs-Grenzwert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit einer Änderung der Gaspedalstellung oder davon abgeleiteter Größen erfaßt wird und als ein zusätzliches Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verkehrsszenario um das Fahrzeug herum erfaßt und als ein zusätzliches Kriterium zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation ausgewertet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation Auslösekriterien für die Bremsassistent-Funktion verändert werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach Maßgabe der Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Gaspedal des Fahrzeugs weg, des erfaßten Verkehrsszenario um das Fahrzeug herum und einer Beteiligung des Bremspedals durch den Fahrer ein Gefahrenpotential ermittelt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils für die

- 5 Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von dem Gaspedal des Fahrzeuges weg, für das erfaßte Verkehrsszenario um das Fahrzeug herum und für die Betätigung des Bremspedals durch den Fahrer ein Gefahrenpotential einzeln ermittelt wird und nach Maßgabe der einzeln ermittelten Werte ein Gesamtgefahrenpotential ermittelt wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit vom Gefahrenpotential oder Gesamtgefahrenpotential das Bremssystem vorkonditioniert wird.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Vorkonditionierung des Bremssystems eine Änderung der Bremssystemverstärkung und eine unabhängig vom Fahrer zusätzlich aufgebracht Bremskraft vorgesehen ist.
- 20 13. Vorrichtung zum Bremsen eines Fahrzeuges mit einem Bremseregelungssystem, mit Sensoren zur Erfassen der Bewegung eines Fahrerfußes, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein erster Sensor, zum Erfassen einer Rückwärtsbewegung des Fahrerfußes von einem Gaspedal weg vorgesehen ist, daß dem Bremseregelungssystem eine Auswerteeinheit zugeordnet ist, zum Auswerten der Signale des ersten Sensors und zum Erkennen einer Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation, welche Auswerteeinheit in Verbindung steht mit einer Bremsbeeinflussungseinrichtung, zur Konditionierung der Bremsanlage oder Bremsdruck-erhöhung bei einer erkannten Notbremssituation oder eines Verdachts einer Notbremssituation.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,

daß mindestens ein zweiter Sensor, zum Erfassen einer Vorwärtsbewegung des Fahrerfußes zu einem Bremspedal des Fahrzeuges hin und/oder mindestens ein dritter

Sensor, zum Erfassen des Verkehrsszenarios um das Fahrzeug herum, vorgesehen ist, dessen Signale der

Auswerteeinheit zuführbar sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Auswerteeinheit Mittel aufweist, zur Gewichtung und Koordinierung der verschiedenen Sensorsignale oder

daraus berechneter oder abgeleiteter Gefahrenpotentiale

nach deren situativer Relevanz.

16. Gaspedal eines Fahrzeuges, insbesondere eines Fahrzeuges

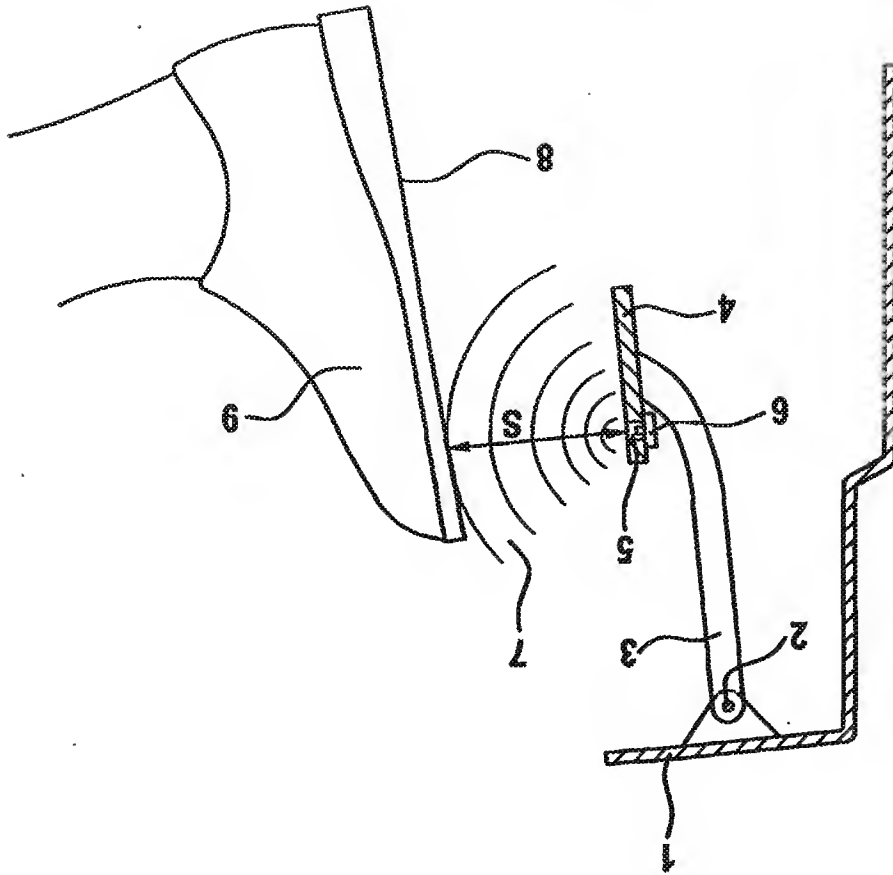
mit einer Bremsvorrichtung nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet, daß das Gaspedal einen

Abstandssensor aufweist, zur Sensierung des Abstands

des Fahrerfußes vom Gaspedal.

Fig.1



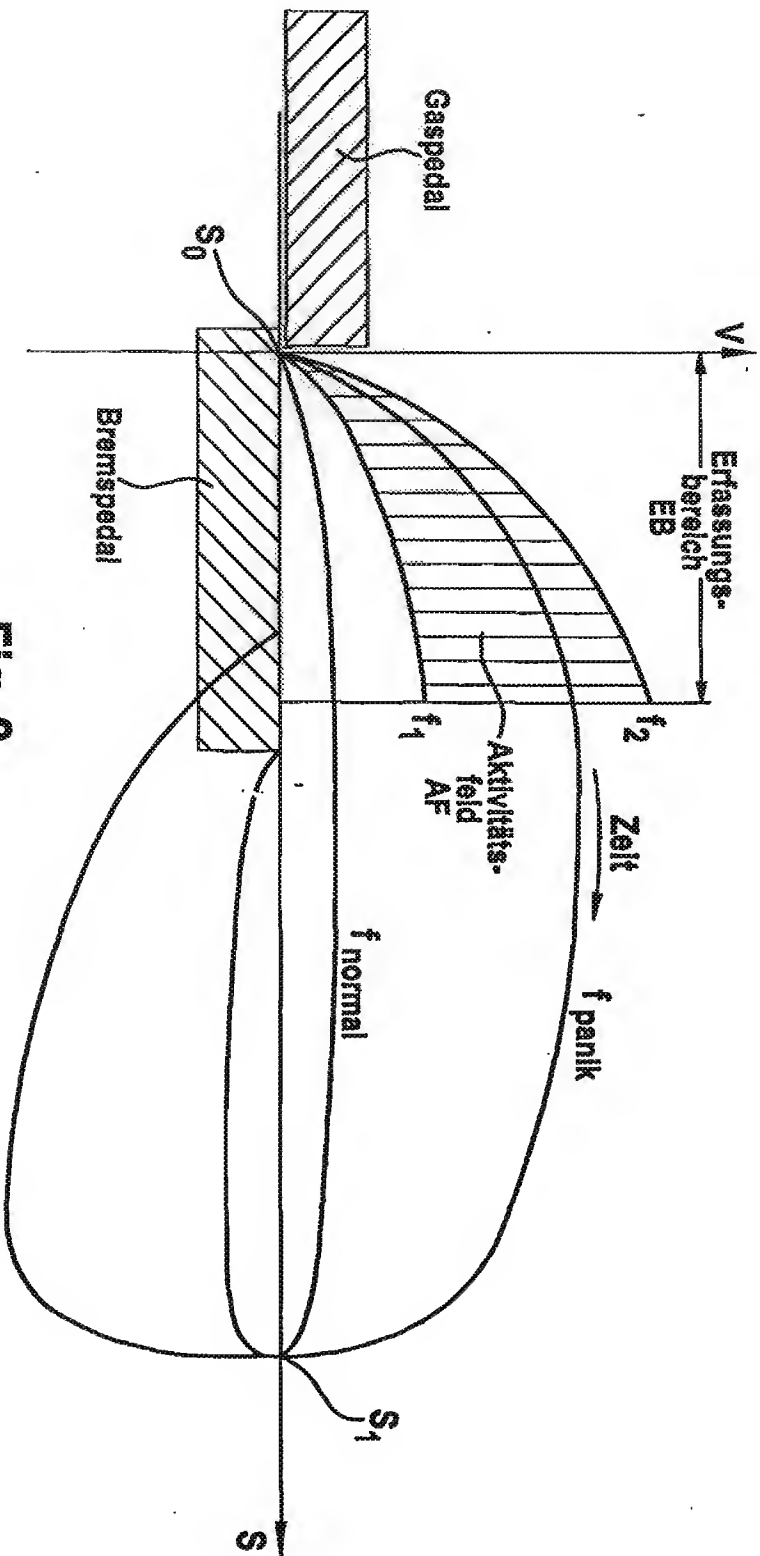


Fig. 2

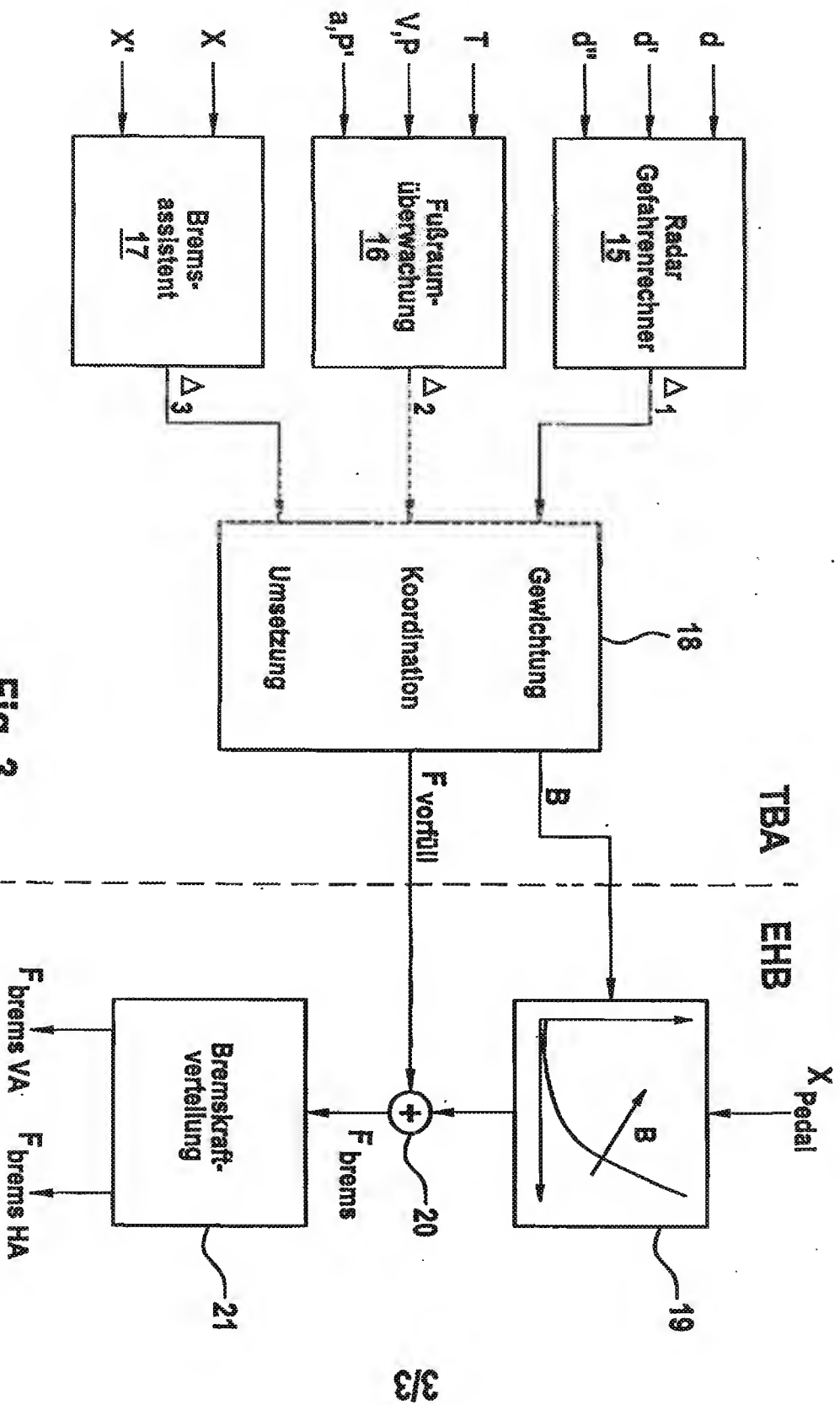


Fig. 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/EP 01/03352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 86017/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 8601 860K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 198 17 326 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO) OHG) 21 October 1999 (1999-10-21) abstract; claims 1-5	1-3,6, 8-13,16
Y	EP 0 933 269 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4 August 1999 (1999-08-04) abstract; figure 1	7,14,15
Y	DE 196 09 742 A (LUEPGES PETER; WAGELS DIETER (DE)) 18 September 1997 (1997-09-18) column 2, line 53 - column 3, line 44	1,3-5, 13,16
X	US 5 921 641 A (LUEPGES PETER ET AL) 13 July 1999 (1999-07-13) column 6, line 33 - column 7, line 30	1-3,5, 13,14
	--- column 6, line 33 - column 7, line 30 --- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.  
☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "B" earlier document published on or after the international filing date
- "C" document which may have priority claims or which is cited to establish the publication date of another document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "D" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
- "E" document member of the same patent family
- "F" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "G" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone in the art
- "H" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
26 June 2001	05/07/2001

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Paterlain 2 M - 2200 Luxembourg Tel (+31-78) 340-2040, TX 31 651 epo nl Fax (+31-78) 340-3016	Mayer, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No  
PCT/EP 01/03352

C (Continuation) DOCUMENT		SR		PCT/EP 01/03352	
Category	Citation of document, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.			
A	DE 196 33 736 A (TEVES GMBH ALFRED) 26 February 1998 (1998-02-26) cited in the application abstract; figure 1	2, 9, 14			

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Application No	PCT/EP 01/03352
----------------	-----------------

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
--	------------------	-------------------------	------------------

DE 19817326	A	WO 9954179 A	28-10-1999
DE 19817326	A	EP 1073570 A	07-02-2001
EP 0933269	A	DE 19803870 A	12-08-1999
DE 19609742	A	WO 9733781 A	18-09-1997
US 5921641	A	DE 4422664 A	09-03-1995
		WO 9501898 A	19-01-1995
		DE 59401355 D	30-01-1997
		EP 0706466 A	17-04-1996
DE 19633736	A	AU 4379997 A	06-03-1998
		WO 9807602 A	26-02-1998
		EP 0918673 A	02-06-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT		Aktorenzeichen PCT/EP 01/03352
A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B60T/04 Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHE GEMACHT Rechtlicher Merkmalstoff (Klassifikationsystem und Klassifikationsnummern) IPK 7 B60T B60K		
Forscherteile aber nicht zum Mindestpreis gehörende Veröffentlichungen, sowie diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche korrekte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchstrategie)		
EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
C. ALS WESSENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Beschreibung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Dat., Anspruchs Nr.
X	DE 198 17 326 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO) OHG) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) Zusammenfassung; Ansprüche 1-5	1-3,6, 8-13,16
Y	Zusammenfassung; Ansprüche 1-5	7,14,15
Y	EF 0 933 269 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 4. August 1999 (1999-08-04) Zusammenfassung; Abbildung 1	7,14,15
X	DE 196 09 742 A (LUEPAGES PETER; MAGELS DIETER (DE)) 18. September 1997 (1997-09-18) Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 44	1,3-5, 13,16
X	US 5 921 641 A (LUEPAGES PETER ET AL.) 13. Juli 1999 (1999-07-13) Spalte 6, Zeile 33 - Spalte 7, Zeile 30	1-3,5, 13,14
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Ansatz über den Erfindungsgegenstand hinausgeht, wird angegeben ist		
* Fachliche Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
A' Vorrichtung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bevorzugt anzusehen ist E' Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Ansatz veröffentlicht worden ist L' Verbesserung, die gegeben ist, einen Fortschritt macht, zweifellos er-schließen zu lassen, oder durch die die Verbesserungen selbst werden sollen oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) O' Verbesserung, die sich auf eine natürliche Offenbarung beruht, ohne eine Erfindung, eine Auslegung oder andere Merkmale besitzt P' Verbesserung, die vor dem internationalen Ansatz bekannt ist, aber nach dem internationalen Verfahren veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschusses der internationalen Recherche		
26. Juni 2001		
Name und Postanschrift der internationalen Rechercheinrichtung		
Europäisches Patentamt, P.B. 5018 Patenkam 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tk. 31 651 apo nl. Fax (+31-70) 340-3016		
Bevollmächtigter Bevollmächtigter		
Hayer, S		
Abschlussdatum des internationalen Rechercheinrichtungs		
05/07/2001		